

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-083778

(43)Date of publication of application : 31.03.1998

(51)Int.Cl. H01J 29/87
G09F 9/30
H01J 31/12

(21)Application number : 09-180383 (71)Applicant : MOTOROLA INC
(22)Date of filing : 20.06.1997 (72)Inventor : ANDERSON CLIFFORD L
MOYER CURTIS D

(30)Priority

Priority number : 96 667556 Priority date : 21.06.1996 Priority country : US

(54) SPACER FIXING METHOD IN FLAT DISPLAY PANEL

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To cope with a tolerance of height of a member and obtain uniformity of height of the member by joining plural spacers in a flat panel display having display plates by metal through a metallic flexible member having small yielding force.

SOLUTION: Plural members 304 having first and second edge parts are prepared and a bonding layer 308 covered with a metallic flexible member having small yielding force is arranged in its respective first edge parts. On the other hand a metallic bonding pad 332 is formed on an inside surface of a first display plate 330 and a bonding layer 308 is contacted with a surface of this bonding pad 332. Pressure is also applied between the bonding pad 332 and the bonding layer 308 and metallic joining is formed between both. Therefore plural spacers 302 can be fixed in a flat panel display having the first and second display plates 330. In this way uniformity corresponding to a tolerance of height of a member can be obtained by joining through the metallic flexible member.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] Are the adherence method of two or more spacers (302) which can be set in a flat-panel display which has the 1st and 2nd plotting boards (330) and it has :0.5 thru/or the uniform height of the range of 3 millimeters Have the width of the range of 25 thru/or 250 micrometers and a dielectric material is comprised A stage which prepares two or more members (304) which have the 1st and 2nd edges; Metal is covered of said 1st edge of two or more of said members (304) in each. A bonding layer (308). A stage to establish; Said 1st plotting board. To an internal surface of (330) a metal bonding pad (332). A stage to form; by putting a pressure between stage; which contacts said bonding layer (308) to said metallic bonding pad (332) physically and said bonding layer (308) and said metallic bonding pad (332) How comprising stage; which forms a metallic bond between said bonding layer (308) and said metallic bonding pad (332).

[Claim 2] Are the adherence method of two or more spacers (302) which can be set in a flat-panel display which has the 1st and 2nd plotting boards (330) and it has :0.5 thru/or the uniform height of the range of 3 millimeters Have the width of the range of 25 thru/or 250 micrometers and a dielectric material is comprised A stage of providing two or more members (304) which have the 1st and 2nd edges; Metal is covered of said 1st edge of two or more of said members (304) in each. A bonding layer (308). A stage to establish; Said 1st plotting board. A stage of contacting said bonding layer (308) to the stage; aforementioned metallic bonding pad (332) which forms a metal bonding pad (332) in an internal surface of (330) physically; between said bonding layer (308) and said metallic bonding pad (332). Simultaneously with said stage on which stage; and a pressure on which a pressure is put are put by heating said bonding layer (308) and said metallic bonding pad (332) to temperature of the range of Centigrade 20 thru/or 500 degrees How comprising stage; which forms a metallic bond between said bonding layer (308) and said metallic bonding pad (332).

[Claim 3] Are the adherence method of two or more spacers (102202) which can be set in a flat-panel display (160167260) which has the 1st and 2nd plotting boards (130164) and it has :0.1 thru/or the uniform height of the range of 3 millimeters Have the width of the range of 25 thru/or 250 micrometers and a dielectric material is comprised A stage of providing two or more members (104) which have the 1st and 2nd edges; In each said 1st edge of two or more of said members (104) with metal. It covers. A bonding layer (108208). A stage to establish; Said 1st plotting board. To an internal surface of (130) metal bonding PA@DDO. A stage of providing a stage; metallic flexible member (112172186212) which forms (132142184232); between said metallic flexible member (112172186212) and said 1st bonding layer (108208). By forming the 2nd metallic bond between stage; which forms the 1st metallic bond and said metallic flexible member (112172186212) and said metallic bonding pad (132142184232) How comprising stage; which provides a flexible field (152) between said 1st edge and said internal surface of said 1st plotting board (130).

[Claim 4]Are the adherence method of two or more spacers (102202) which can be set in a flat-panel display (160167260) which has the 1st and 2nd plotting boards (130164)and it has :0.1 thru/or the uniform height of the range of 3 millimetersHave the width of the range of 25 thru/or 250 micrometersand a dielectric material is comprisedA stage of providing two or more members (104) which have the 1st and 2nd edges; Metal is covered of said 1st edge of two or more of said members (104) in each. A bonding layer (108208). A stage to establish; Said 1st plotting board. To an internal surface of (130)a metal bonding pad. A stage of providing a stage; metallic flexible member (112172186212) which forms (132142184232); between said metallic flexible member (112172186212) and said 1st bonding layer (108208). A stage which forms the 1st metallic bond; by forming the 2nd metallic bond between said metallic flexible member (112172186212) and said metallic bonding pad (132142184232)Between said 1st edge and said internal surface of said 1st plotting board (130). A flexible field (152). stage; to provide -- stage; which provides the 2nd metallic flexible member (169) -- stage; which forms the 2nd metallic bonding pad (168) in an internal surface of said 2nd plotting board (164) -- between said 2nd metallic flexible member (169) and said 2nd metallic bonding pad (168). By arranging so that contact engagement of stage; which forms a metallic bondand said 2nd metallic flexible member (169) may be carried out to said 2nd inner 1 ** edge (109) of two or more of said members (104)How comprising stage; which provides a flexible field between said 2nd edge (109) and said internal surface of said 2nd plotting board (164).

[Claim 5]The 1st plotting board (164264) that is a flat-panel display (160167260) and has :internal surface; Said internal surface of said 1st plotting board (164264) is counteredAnd the 2nd plotting board (130230) that has this and the estranged internal surface; It is a spacer (102202) which has the 1st and 2nd edgesSaid 1st edge contacts physically said internal surface of said 1st plotting board (164264) so that said spacer (102202) may be vertically arranged to said 1st plotting board (164264)Between said spacer (102202); which has height of the range of 0.1 thru/or 3 millimetersand the width of the range of 25 thru/or 250 micrometers and said 2nd plotting board (130230)and said 2nd edge of said spacer (102202). Are an arranged metallic flexible member (112212) and said internal surface of said spacer (102202) and said 2nd plotting board (130230) is contacted physicallyBy estranging said internal surface of said 2nd plotting board (130230) from said 2nd edge of said spacer (102202)and establishing at least 1-micrometer intervalCompliance is given between said 2nd plotting board (130230) and said 2nd edge of said spacer (102202)And a flat-panel display (160167260) comprising said metallic flexible member (112212); which prevents breakage of said spacer (102202) and said 1st and 2nd plotting boards (164264130230).

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] If this invention is specified about the method of forming a spacer in a flat-panel display, it relates to the method of adhering a spacer to the plotting board of a flat-panel display using combination between metal.

[0002]

[Description of the Prior Art] In conventional technology, the spacer for flat-panel displays such as a field emission display is known. A field emission display includes the envelope structure (envelope structure) of having a vacuum space field (evacuated interspace region) between the plotting boards of two sheets. An electron in this space area from the cathode plate (called the negative pole or a back plate) with which the electronic ~~EMITTA~~ structure of the Spindt chip (Spindt tips) etc. was formed. Even a positive plate (called the anode or a face plate) including deposition of photogene, i.e., a "fluorescent substance" moves. Typically, the pressure in the vacuum space field between a cathode plate and a positive plate is about 10^{-6} Torr.

[0003] In order to attain the weight saving of a display, the cathode plate and the positive plate are made thin. When a diagonal line uses the typical glass sheet of the thickness of about 0.04 " as a board small [a display surface product] like the display (diagonal display) of 1 " the crater or the bend with a remarkable display are not produced. However, if a display surface product becomes large, the thin board is insufficient for preventing the crater in the case of decompression of a space area and bend which bear a pressure differential. For example, the atmospheric pressure of several tons requires a diagonal line for the screen of 30. " In the lightweight display which has a big area, a role with an important spacer is played for this immense pressure. The spacer has structure incorporated between the positive plate and the cathode plate. A display surface product can be increased without a spacer almost or completely increasing the thickness of a board by bearing atmospheric pressure with a thin lightweight board.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Some methods for forming a spacer are proposed. Adherence of the structural member to the internal surface of one plotting board is included in some of these methods. In order to adhere a glass rod or a mailbox to one plotting board in the method of this conventional technology, devitrification solder glass frit is applied to this rod or the end of a mailbox, and this frit is combined with the internal surface of one plotting board. This method includes the problem of non-***** by the displacement under the heterogeneity of the spacer quantity by dispersion in the brittleness of combination, particulate contaminations, smearing (smearing) to a pixel, a rod, or the initial quantity of a mailbox which applied frit, and cooling of frit. Use of organic adhesives

(organic glues) is included in other methods proposed in order to combine a spacer with the plotting board. However organic adhesives are burned down before a package is sealed when differential pressure starts a spacer may loosen within the envelope of a display or a position may shift.

[0005] The spacer for field emission displays must receive almost equal differential pressure load among two or more spacers. Otherwise breakage of a spacer or breakage of the plotting board may arise according to distribution of unequal load. For this reason a foreign matter may mix in a display or a display may be destroyed thoroughly. It is raised to one of the problems peculiar to manufacture of a spacer by the error in the manufacturing process of a structural member that dispersion appears in the height of a structural member. However homogeneity is required of the height of the spacer which receives load. In order to realize distribution of uniform load among two or more spacers necessity has that the tolerance of spacer quantity is small. Another problem in the method of the conventional technology which forms a spacer is that particulate contamination has harmful influence potentially. If pollutant particles are contacted within a display of the edge of a spacer load will concentrate on a point of contact with particles. This may serve as a point (stress riser) going up [stress] in a spacer and may produce breakage. Therefore the adherence method of the spacer in a flat-panel display which can make distribution of load almost uniform between spacers and suits the temperature of a next processing stage and also suits clarification in a field emission display and high vacuum environment is demanded.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Between an internal surface of the plotting board and a spacer an adherence method of a spacer in a flat-panel display by this invention adheres a spacer using a metallic flexible member. A metallic bonding pad formed on the anode and a metal bonding layer formed in an edge of a member are combined by a metallic bond via a metallic flexible member. Since a metallic flexible member comprises small metal of yield force it fully changes tolerance of height of a member is coped with and homogeneity is obtained by height of a member.

[0007]

[Embodiment of the Invention] Reference of drawing 1 shows the equal-width figure of the structure 100 realized by carrying out various processes of the preferred embodiment of the adherence method of the spacer 102 in the flat-panel display by this invention. In manufacture of the structure 100 two or more members 104 are formed in the beginning. The member 104 has almost uniform height and the length of the range of about 1 thru/or 100 millimeters. 0.1 thru/or the range of uniform height are 3 millimeters and it changes with predetermined height between the plotting boards of a flat-panel display. It is desirable for the homogeneity of the height of two or more members 104 to be good so that uniform load to the spacer 102 can be realized in a flat-panel display but there is dispersion in the height of the member 104 about 1 thru/or in 5 micrometers typically. However sufficient compliance (compliance)

to compensate the bouncing-motion nature between each members 104 with the publicly known adherence method of the member 104 is not obtained. For example, the glass spacer attached with frit to the compliance of about 0.1 micrometer is only obtained under the standard loading condition of the spacer in a field emission display. The example of the method by this invention gives sufficient compliance and raises the tolerance of the height in the member 104 even to a maximum of 35 micrometers so that homogeneity of a spacer may be realized. The member 104 has the width of the range of 25 thru/or 250 micrometers. This width changes with sizes of the space which can be used for arrangement of the spacers 102 such as an interval between pixels. The member 104 comprises a dielectric material and contains ceramics in a preferred embodiment. Other suitable dielectric materials such as a glass ceramic, glass or quartz may be used. In this specific example, the member 104 is formed by cutting a ceramic sheet in a fragment like a rib. In a preferred embodiment, the spacer 102 is the planar structure. However, in other examples of the method by this invention, the spacer 102 has other shape. The diamond saw etc. which are supplied by companies such as Norton and Manufacturing Technology and Inc. can perform cutting using the inner 1 ** of some available precision saws. In the preferred embodiment of this method, the member 104 is 1 millimeter in height and is 0.1 millimeter in width and is 5 millimeters in length. These sizes change respectively with the size of the space which can be used since a spacer is arranged to the predetermined interval between the plotting boards and the internal surface of the plotting board and load durable demands of each spacer 102. In a preferred embodiment, the member 104 is ignited and the tape shape by which the lap was carried out with the both-sides lapping machine is crazy, it is and thickness is 0.1 millimeter including aluminum oxide material. This tape is supplied by DuPont. After forming the member 104, the member 104 is accumulated so that those sides 105 may carry out contact engagement and those edges 106 may be exposed. Subsequently, the edge 106 of the member 104 is covered with suitable metal and the bonding layer 108 is formed. In order to carry out this coating process, the member 104 is inserted in a spring-load mask fastener (spring-loaded mask fixture) at the member 104, the member 104 is held in a suitable position and covering of portions other than edge 106 of the member 104 is prevented. The edge 106 is covered with any one of much standard deposition techniques including vacuum deposition. In this specific example, the bonding layer 108 comprises gold and thickness is 0.3 thru/or 2 micrometers. Other metals such as aluminum is deposited on the edge 106 in other examples of the method by this invention. The thickness of the bonding layer 108 changes with the kind of metal to be used and kinds of metal which combines this with behind. The metal which constitutes the bonding layer 108 must be suitable for forming combination between metal by the inner 1 ** of many standard methods such as thermo compression bonding, ultrasonic bonding and heat sound wave bonding (thermosonic bonding). Subsequently, the structure 100 is divided into each covered spacer 102 by breaking the bonding layer 108 by the position corresponding

to the side 105. In another example of this method in front of the process of dividing the structure 100 into the spacer 102 metallizing of the opposed rim part 109 of the member 104 is carried out and formation of combination between metal of it is enabled also at the edge 109 in a similar way.

[0008] next the thing for which the process that examples of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention are various will be carried out if drawing 2 is referred to -- the equal-width figure of the structure 110 realized is shown. The structure 110 contains the spacer 102 and the two metallic flexible members 112. The metallic flexible member 112 adheres to the bonding layer 108 of the spacer 102 via combination between metal. In other examples of this invention one metallic flexible member may be accepted or two or more pieces may be used. Since the metallic flexible member 112 contains the small metal of yield force it functions as a material which has the suitable compliance for acquiring a uniform interval between the plotting boards of a flat-panel display so that it may explain in more detail below. The metallic flexible member 112 has the geometry which makes combination between metal easy. The geometry of the metallic flexible member 112 influences the quantity of power required for the metallic bond formed of these. The geometry of the metallic flexible member 112 also affects the yield of the metallic flexible member 112 and if the value is preferred the compliance of a request of the metallic flexible member 112 will be obtained. In this specific example the metallic flexible member 112 contains an almost spherical ball. If shape called almost circular wire or spherical ball is used associative strength will be small and will end. Since sufficient power to be able to prevent breakage of the spacer 102 in a joint process and cause yield force (yield force) i.e. plastic deformation is small. Since the metallic flexible member 112 can fully be changed and it can be made to adjust to the tolerance of the height typically seen in the member 104 it is advantageous. In this specific example the metallic flexible member 112 comprises the gold alloy containing 1 thru/or 2% of palladium. In other examples of the method by this invention the metallic flexible member 112 comprises pure gold mostly. If a ball secedes from a wire between ball combination a break-off tail (break-off tail) will be formed. There is an advantage of a golden **PARAJIUMU alloy having the high homogeneity of a break-off tail and fracturing right above a ball. In this specific example using one of many standard gold ball joint machines what is manufactured by Hybond K&S and Hughes forms the metallic flexible member 112 on the bonding layer 108 and is combined with this. Gold is arranged via the gold wire which is 0.7 mil which Hydrostatics or American Fine Wire supplies. By using a standard gold wire coupling device on the bonding layer 108 a gold ball is arranged and it adheres by one of various metal compression joint techniques. Compliance is realized without gold damaging the spacer 102 since yield force is moderately small. In the geometry after combination the gold ball which the metallic flexible member 112 contains has a diameter of about 75 micrometers so that it may be accommodated in the available space between the pixel rows of the plotting board of a field emission

display. In other examples of this method a combination of different size is used according to the size of the space which can be used for combination. By changing the diameter of the wire which makes a ball the size of a ball is changeable.

[0009] In other examples of the method by this invention the metallic flexible member 112 includes deposition of the metal formed on the member 104. this deposition -- a semi-sphere -- or -- otherwise it is good also as a same-shaped stand (pedestal). A stand can be made to deposit by electroplating gold selectively in a bonding layer. A bonding layer contains the glue line formed in the edge of the member 104 and the seed layer (seed layer) formed on this glue line. A seed layer comprises suitable seeding material (seeding material) such as gold including metal with titanium suitable for a glue line etc. The metallic flexible member 112 may also include again the metal structure where it was made to grow up on the edge 106 by plating metal selectively with a nonelectrolytic plating solution. The metallic flexible member 112 can also be formed according to shadow mask deposition (shadow mask deposition) or a pattern etching process.

[0010] Next reference of drawing 3 and drawing 4 shows the equal-width figure and sectional view showing a part of standard anode 120 of a field emission display respectively. The anode 120 contains the transparent plate 122 which comprises glass typically. The anode 120 has further two or more pixels 124 including deposition of luminescence materials such as electroluminescence material or a fluorescent substance. The pixel 124 is allotted to arrangement including a line and a sequence. Two or more fields 126 exist between the row and columns of the pixel 124. The field 126 can be used for making a spacer contact physically so that the luminescence function of a display may not be blocked but a predetermined interval may be held between the anode 120 and the negative pole plotting board. Drawing 4 shows the sectional view of the anode 120 which passes along one of the pixels 124. Typically the anode 120 contains the layer 127, 128, 129 formed in the internal surface. As for the layer 127 as for the layer 128 the layer 129 contains the film of the aluminum which thickness is about 700 Å and functions as a light reflex machine including chromium including chrome oxide. The metallic flexible member containing the wire of aluminum is combinable with the layers 128 and 129 with an ultrasonic wave. However the metallic flexible member 112 containing a gold ball is not combined suitable for the layer 129 by thermo-compression-bonding technique. The layer 129 does not have sufficient thickness to form the metallic flexible member 112 and a thermo-compression-bonding metallic bond. However when a metallic flexible member contains an aluminum wire it can combine with the layer 129 with an ultrasonic wave. The fault of this method is that a wire end can remain projecting in a display envelope. The layer 129 is not necessarily contained in all field emission displays. The layer 129 is contained only in the high voltage electric field discharge display which can be equal to the loss of the potential produced when crossing the layer 129 before the emitted electron reaches a fluorescent substance sediment. In order to adhere to the

anode of a field emission display change is required for the standard anode 120 but the structure 110 of drawing 2 is explained in more detail with reference to drawing 5 and drawing 6 below about this.

[0011] Reference of drawing 5 shows the example of change of the anode 130 realized by carrying out various processes of the example of the adherence method of the spacer 102 in the flat-panel display by this invention in the equal-width figure. As for the change anode 130 this metallic bonding pad 132 is arranged at the position which adheres the spacer 102 between the pixels 124 including two or more metallic bonding pads 132. The suitable layout of the spacer 102 over the whole field emission display is beforehand defined so that structural support sufficient between the change anode 130 and a cathode plate may be gained. In this specific example the metallic bonding pad 132 contains the strip of the aluminum arranged at the spacing of the pixel 124. The changed type anode 130 contains the transparent plate 122 which comprises a 1.1-millimeter-thick glass plate so that the distance between metallic bonding pads may be 15 millimeters. Although the transparent plate which has other sizes may be used the layout from which a spacer differs is needed in that case. The metallic bonding pad 132 makes it deposit using the inner 1 ** of many suitable depositing methods to provide a suitable mask and to perform sputtering etc. The metallic bonding pad 132 is about 2 micrometers in thickness and is about 100 micrometers in width.

[0012] Next reference of drawing 6 indicates similarly the sectional view of the anode 140 realized by carrying out various processes of another example of the method by this invention to be drawing 4. In this specific example the metallic bonding pad 142 is arranged throughout the field 126 so that combination of the metallic flexible member 112 may be attained in any position in the field 126 between the pixels 124. In manufacture of the anode 140 first a chromium oxide layer and a chromium layer are deposited on the transparent plate 122 it ranks second and an aluminum layer about 10000 Å thick is deposited. Then the layers 127 and 128 and the metallic bonding pad 142 are formed by using etching technique for the position of the request for the fluorescent substance sediment of the pixel 124 and forming the hole which penetrates the layer of chrome oxide chromium and aluminum. The layer 129 containing a thin aluminum layer about 700 Å thick is made to deposit on the whole internal surface after this in a high voltage electric field discharge display. The metallic bonding pad 142 must be sufficient thickness so that the metallic flexible member 112 (drawing 2) of the structure 110 can form the metallic bonding pad 142 and a suitable metallic bond. In another example of the method by this invention a metallic bonding pad can be provided by using the selection deposition mask used for making chromium of the layer 128 deposit.

[0013] Next by carrying out various processes of the example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention if drawing 7 is referred to The equal-width figure of the structure 150 which adheres some structures 110 (drawing

2) to a part of changed type anode 130 (drawing 5) and is realized is shown. In the structure 150 the metallic flexible member 112 by adhering to some metallic bonding pads 132. The spacer 102 is adhered to the change anode 130 and the spacer 102 is perpendicularly held to the internal surface of the change anode 130 between the next packaging processes in manufacture of a flat-panel display. The metallic bond between the metallic flexible member 112 and the metallic bonding pad 132 can form thermo compression bonding, heat sound wave bonding (thermosonic bonding), ultrasonic bonding, etc. by using the inner 1 ** of much standard metal joint techniques. A thermocompression bonding machine is used in this specific example. Although the structure 110 is arranged with a heating fastener, under the present circumstances by holding the structure 110 perpendicularly to the change anode 130 and contacting the metallic flexible member 112 to the metallic bonding pad 132 physically and arranging it using a vacuum. At the given contact place between the metallic flexible member 112 and the metallic bonding pad 132, the flexible field 152 containing the metallic flexible member 112, the metallic bonding pad 132 and the bonding layer 108 is formed. Combination between metal between the metallic flexible member 112 and the metallic bonding pad 132 is carried out in an elevated temperature. Centigrade 20 thru/or the range of the hot maximum are 500 degrees. In this specific example a maximum temperature is about 350-degree Centigrade. Associative strength is applied between the metallic flexible member 112 and the metallic bonding pad 132. This is performed by applying load to the opposed rim part 109 of the structure 110 as a downward arrow shows drawing 7. Suitable load contains the mass which gives about 80 per one ball combination thru/or 350 g. In this specific example this becomes about 160 per structure 110 thru/or 700 g of load. In this specific example the structure 110 is attached individually. The conditions of the temperature specified previously and power can be borne easily for the member 104. The value of associative strength changes with plane-of-union products and is easily specified by the person skilled in the art. The calculation is due to the specific shape and the plane-of-union product of a metallic flexible member. By heating the flexible field 152 the flexible field 152 is changed and simultaneously with an operation of associative strength combination between metal is formed. According to the modification in the physical contact point between the metallic flexible member 112 and the metallic bonding pad 132, breakage arises in the scaling thing on aluminum and this becomes it combinable [between gold and aluminum metals]. In other examples of this method since the metal to be used does not produce scaling in this specific example the requirements over modification are not important. In [in another example of this method can use an ultrasonic wave or heat sound wave bonding (thermosonic bonding) and] a contact process in this case the structure 110 or the change anode 130 is fixed to the ultrasonic horn which vibrates at about 60 kHz (clamp). In the above-mentioned temperature and the value of associative strength the joint time in the case of adding the maximum associative strength is about 5 thru/or 10 seconds.

After this joint time passes the vacuum is then canceled and associative strength is removed. Then each spacer 102 is attached similarly. The homogeneity of the height of the spacer 102 between the opposed rim part 109 and the internal surface of the changed type anode 130 is realizable between the processes which combine the structure 110 with the changed type anode 130. In order to perform this in a joint process the distance between the opposed rim part 109 and the change anode 130 is measured and when this distance reaches a predetermined value an operation of load is excluded. Subsequently by cooling the flexible field 152 to ambient air temperature it lets a next display manufacturing process pass and the flexible field 152 is stiffened so that the composition in which the flexible field 152 carried out plastic deformation may be maintained. A preferred embodiment explains the homogeneity of this distance in more detail with reference to drawing 8 below about this although it realizes in the packaging process of subsequent display assemblies. With the compliance of the flexible field 152 while giving a uniform interval between the plotting boards adjustment of the tolerance in the height of the member 104 and the measures against the particles mixed between the edge of the member 104 and the plotting board are attained.

[0014] Next reference of drawing 8 shows the sectional view showing some field emission displays 160 realized by carrying out various processes of the example of the method by this invention on the structure 150 of drawing 7. The structure 110 is adhered to the changed type anode 130 in this specific example without giving required homogeneity intentionally at a joint process in the distance between the opposed rim part 109 and the internal surface of the change anode 130. The packaging process after a spacer fixing process obtains this homogeneity. In manufacture of the field emission display 160 the structure 150 is formed first. Here although the flexible field 152 had already changed it is not compressed thoroughly but the member 104 has stood straight on the change anode 130. Then the negative pole 164 is arranged so that the change anode 130 may be countered and two or more side attachment walls 162 are established so that the envelope 165 may be formed in those circumferences while the change anode 130 and the negative pole 164 and. The spacer 102 is contained in the envelope 165. The negative pole 164 has two or more field emitters 166 which expressed roughly in drawing 8. The field emitter 166 supports the pixel 124 of the change anode 130 so that the pixel 124 may receive the electron of the field emission display 160 emitted from the field emitter 166 working. In order to understand easily the two spacers 102 are shown in drawing 8. As distance h_1 and h_2 between the edge 109 for each sets of a spacer and the internal surface of the change anode 130 differ from each other and it explained with reference to drawing 7 when adhering a predetermined number of spacers 102 to the change anode 130 it expresses that there is dispersion with this distance. In this composition contact engagement of the negative pole 164 is carried out only to the part of the spacer 102. Therefore if the weight of the negative pole 164 is not

uniformly added to the spacer 102 and the envelope 165 is decompressed the differential pressure which this produces will not be uniformly added to the spacer 102. By this the point going up [stress] will be produced also in the negative pole 164 and the spacer 102 in the change anode 130. It becomes easy to damage the field emission display 160 with the point going up [stress]. In order to apply uniform load to the spacer 102 the field emission display 160 is arranged on a heating zipper (heated chuck) or in a furnace and the field emission display 160 is heated to Centigrade 250 thru/or the temperature of 500 degrees for example.

Subsequently suitable deformation load is given with the differential pressure produced at the time of the weight of the negative pole 164 and decompression of the envelope 165 and/or the additional mass concerning the negative pole 164. In drawing 8 an arrow shows this deformation load. The spacer 102 which touches the negative pole 164 first is pushed in toward the flexible field 152 corresponding respectively by deformation load. The flexible field 152 is already softened according to high temperature service. Therefore plastic deformation of these flexible fields 152 is carried out until the spacer 102 which was having the physical contact with the negative pole 164 barred at first carries out contact engagement to the negative pole 164 at the edge 109. Some of spacers 102 receive bigger load than other spacers at first by bending of the change anode 130 and/or the negative pole 164. These spacers 102 that receive first big load will be pushed more strongly and for this reason their remarkable bending of the plotting board decreases. In all the spacers 102 when the distance between the opposed rim part 109 and the internal surface of the change anode 130 is uniform it comments on having defined the number and layout of the spacer 102 beforehand so that the spacer 102 may receive suitably the differential pressure concerning the field emission display 160 and the spacer 102 may prevent harmful and superfluous bending of the changed type anode 130 and the negative pole 160. In the plotting board containing 1.1-millimeter-thick glass it is thought that the distance between spacers of about 15 millimeters is a suitable layout. In the display whose diagonal line is 10 inches the ranges of the suitable number of the spacers 102 are about 100 thru/or 200. With the shape and the material property of the flexible field 152 moderate plastic deformation becomes possible and the physical contact between the internal surface of the negative pole 164 and the edge 109 of all the members 104 is obtained preventing material spreading in the pixel 124. In this specific example power required to attain a given compression amount increases as the metallic flexible member 112 changes from the shape of a semi-globular form to a flat ball. When the change anode 130 and the negative pole 164 acquire the spacer 102 and this contact and stop presenting harmful and superfluous bending by the action of the flexible field 152 after all the edges 109 carry out contact engagement to the internal surface of the negative pole 164 and compression or plastic deformation stops. Yield stress of gold is small and with the spherical shape of the metallic flexible member 112 since modification is easy small yield force is acquired at a

given temperature. Subsequently temperature is controlled and the above-mentioned last composition is realized. This action is contrastive with the glass frit the glass or the spacer of ceramics itself which does not fully bend for adjusting the tolerance of the height in a spacer. The uniform load of the spacer 102 is realizable during decompression of the envelope 165 in advance of decompression of the envelope 165.

[0015] Next reference of drawing 9 shows the same sectional view as drawing 8 of the field emission display 167 containing all the elements of the field emission display 160 of drawing 8. . Stuck the field emission display 167 to the metallic bonding pad 168 by the still more nearly same method as combination between two or more metallic bonding pads 168 formed on the negative pole 164 and the metallic flexible member 112 and the metallic bonding pad 132. Two or more metallic flexible members 169 are included. The metallic flexible member 169 is arranged so that the edge 109 of the member 104 may be contacted physically. A bonding layer is not required at all on the edge 109 and combination is not required at all between the edge 109 and the metallic flexible member 169. The metallic flexible member 169 gives compliance between the member 104 and the negative pole 164 and prevents breakage and the chipping (chipping) of the member 104 and/or the plotting board. In another example of the flat-panel display by this invention the edge with which the member 104 is not covered contacts this including the metal layer which deposited the metallic flexible member on the field of the internal surface of one plotting board. Including flexible metal such as aluminum or gold thickness is at least 1 micrometer and this metal layer gives suitable compliance. The member 104 is held at an erecting state and a flexible metal layer is arranged by other members in the edge which counters the edge which is not covered so that contact engagement may be carried out to the edge which is not covered. Therefore if there is no such structure the point by contact with the hard edge of the member 104 which is not covered and the hard surface of the plotting board which adjoins this which may be produced going up [stress] will decrease. Since these surfaces/edges are not completely a flat surface or smoothness typically the point going up [stress] is generally seen.

[0016] Next reference of drawing 10 shows the sectional view of the field emission display 160 of drawing 8 after the process of equalizing distance h_1 and h_2 . When the negative pole 164 is in the state which carried out contact engagement to all the opposed rim parts 109 of the spacer 102 the differential pressure concerning the field emission display 160 which expresses with an arrow in drawing 10 is uniformly added to the spacer 102. The flexible field 152 is cooled and after making it harden so that it may become the composition to which uniform load is applied two or more load transfer regions 168 are established in the position of the flexible field 152. Since the metal of the load transfer region 168 is not weak in the field emission display 160 it does not become a cause of formation of particles.

[0017] The spacer 102 is adhered to the negative pole 164 in other examples of the method by this invention. The process of these examples is the same as that of what

was previously explained about the adherence to the spacer 102 change-type anode 130. However in order to prevent oxidation of a gate / extraction metal and the oxidation of the field emitter 166 which comprises molybdenum typically in a vacuum elevated-temperature combination of thermo compression bonding or heat sound wave bonding must be performed. While adhering the spacer 102 to the negative pole 164 using the metal joint technique of others like ultrasonic bonding oxidation of the field emitter 166 can be prevented.

[0018] Next reference of drawing 11 shows the same equal-width figure as drawing 2 of the structure 170 realized by carrying out various processes of another example of the method by this invention. The structure 170 contains the metallic flexible member 172 containing one metal wire which comprises flexible metal such as the member 104 the bonding layer 108 and gold or aluminum. One wire has a diameter of the range of 10 thru/ or 100 micrometers. The metallic flexible member 172 adheres to the bonding layer 108 using a standard wire bonding technique. Subsequently in order to form a field emission display the structure 170 is adhered to the changed type anode 130 in a way similar with having explained with reference to drawing 7 thru/ or drawing 9.

[0019] In other examples of the method by this invention a metallic flexible member is first combined with the internal surface of one plotting board it ranks second and the spacer in which the bonding layer was formed on the surface is adhered to a metallic flexible member. The equal-width figure showing a part of structure 180 realized by carrying out various processes of this one example is shown in drawing 12. The structure 180 contains the change anode 182 which was provided in the way similar with having explained with reference to drawing 5 and drawing 6 and which has two or more metallic bonding pads 184. When the adjoining metallic bonding pad 184 is the shape of an individual strip the spacer 102 about 5 millimeters in length which made estrange only about 3 thru/ or 4 millimeters and has been vertically arranged to the metallic bonding pad 184 is accommodated. After forming the metallic bonding pad 184 on the change anode 182 two or more metallic flexible members 186 containing the wire of several gold or aluminum are combined with the metallic bonding pad 184 by metallic bond techniques such as thermo compression bonding. Two or more area compression 188 is formed in the metallic flexible member 186 between this process. Subsequently in the position which is not compressed the bonding layer 108 of the spacer 102 is arranged so that contact engagement may be carried out to the metallic flexible member 186. Since curvature is large the position 189 is more suitable for combination. Subsequently the spacer 102 is combined with the metallic flexible member 186 in a way similar with having explained with reference to drawing 7.

[0020] Next reference of drawing 12 thru/ or drawing 15 shows the equal-width figure and sectional view of the structure realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of two or more spacers 202 which can be set in the field emission display 260 by this invention. If drawing 13 is referred to

first a part of change anode 230 where two or more metallic bonding pads 232 were formed among two or more pixels 224 is shown. The metallic bonding pad 232 comprises aluminum. Two or more metallic flexible members 212 containing a gold ball adhere to the metallic bonding pad 232 by using a standard gold ball coupling device. Next reference of drawing 14 shows adherence of the spacer 202 to the change anode 230 in the metallic flexible member 212. The field emission display 260 in which a part is shown in drawing 14 contains the negative pole 264 in which the spacer 202 was already formed. In order to form the spacer 202 on the negative pole 264 there are some methods. One of the methods of these is indicated by the United States patent number No. 5232549 patented on August 31 1993. It is [this application] usable in the contents. The method described in this includes formation of the patterned layer of aluminum to the insulating-layer top already deposited on the internal surface of the negative pole 264. This aluminum specifies the composition of the spacer 202. After forming the spacer 202 which may also include a mailbox by laser excision (laser ablation) of an insulating layer aluminum remains in the upper part of the spacer 202. In this specific example of the method by this invention the remains layer of this aluminum combines the metallic flexible member 212 by thermo compression bonding in vacuum environment as opposed to this bonding layer 208 including the bonding layer 208. In this specific example this method is the same method as what was explained with reference to drawing 8 and drawing 9 and mainly gives the compliance for realizing uniform load. This specific example does not obtain the vertical nature of the spacer 202 to the change anode 230 and the negative pole 264. Depending on consideration of material the shape dimension of a spacer consistency etc. this operation may be desirable. In next a way similar with having explained with reference to drawing 8 and drawing 9 when drawing 15 and drawing 16 are referred to. Uniform load is applied to the spacer 202 and the sectional views of the field emission display 260 between the processes of obtaining the load transfer region 268 in each of the spacer 202 as the result further are similarly indicated to be drawing 8 and drawing 9. In another example of this invention the spacer 202 does not have the bonding layer 208 formed in the surface. By a method similar to having obtained compliance between the metallic flexible member 169 and the member 104 which were explained with reference to drawing 9 it arranges so that contact engagement of the metallic flexible member 212 may be carried out to the rising wood of the spacer 202 and compliance is obtained between the spacer 202 and the change anode 230.

[0021] Next reference of drawing 17 shows the sectional view of the structure 350 realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of two or more spacers 302 which can be set in a flat-panel display. Including the change anode 330 on this change anode 330 the structure 350 comprised suitable metals such as aluminum and two or more metallic bonding pads 332 about 1 micrometer thick have deposited it. The spacer 302 contains the member 304 which comprises suitable dielectric materials such as ceramics. The bonding layer 308 about 1

micrometer thick has accumulated on the edge of one of these including the binder metal with suitable gold etc. for each of the spacer 302. The bonding layer 308 is combined with the metallic bonding pad 332 by suitable metallic bond techniques such as thermo compression bonding including an operation of the associative strength expressed with an arrow in drawing 17 by heating to the temperature of the range of Centigrade 20 thru/or 500 degrees simultaneously again. In this specific example of this method the spacer 302 has very uniform height. Since homogeneity is good enough compliance is hardly required and in the packaging process of subsequent displays it adheres the spacer 302 to the change anode 330 by combination between metal so that the spacer 302 may hold the vertical nature to the change anode.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of the example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Drawing 2] The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of the example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Drawing 3] The equal-width figure of the standard anode.

[Drawing 4] The sectional view of the standard anode.

[Drawing 5] The equal-width figure of the anode realized by carrying out various processes of the example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Drawing 6] The same sectional view as drawing 4 of the anode realized by carrying out various processes of another example of the method by this invention.

[Drawing 7] The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of the example of the method of this invention and adhering the structure of drawing 2 to the structure of drawing 5.

[Drawing 8] The sectional view of the structure realized by carrying out various processes of the example of the method by this invention in the structure of drawing 7.

[Drawing 9] The same sectional view as drawing 8 of the structure realized by carrying out various processes of another example of the method by this invention.

[Drawing 10] The same sectional view as drawing 8 of the structure realized by carrying out various processes of the example of the method by this invention in the structure of drawing 8.

[Drawing 11] The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of the spacer in the flat-

panel display by this invention.

[Drawing 12]The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Drawing 13]The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Drawing 14]The equal-width figure of the structure realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Drawing 15]The sectional view of the structure shown in drawing 14.

[Drawing 16]The sectional view of the structure realized by carrying out various processes by this invention in the structure shown in drawing 15.

[Drawing 17]The sectional view of the structure realized by carrying out various processes of another example of the adherence method of the spacer in the flat-panel display by this invention.

[Description of Notations]

100 Structure

102 Spacer

104 Member

105 Side

106 Edge

108 Bonding layer

109 Edge

110 Structure

112 Metallic flexible member

120 Anode

122 Transparent plate

124 Pixel

126 Field

127 128129 Layer

130 Changed type anode

132 Metallic bonding pad

140 Anode

142 Metallic bonding pad

150 Structure

152 Flexible field

160 Field emission display

162 Side attachment wall

164 Negative pole

165 Envelope

166 Field emitter
167 Field emission display
168 Metallic bonding pad
169 Metallic flexible member
170 Structure
172 Metallic flexible member
180 Structure
182 Changed type anode
184 Metallic bonding pad
186 Metal flexible field
188 Area compression
202 Spacer
208 Bonding layer
212 Metallic flexible member
224 Pixel
230 Anode
232 Metallic bonding pad
260 Field emission display
264 Negative pole
268 Load transfer region
302 Spacer
304 Member
308 Bonding layer
330 Changed type anode
332 Metallic bonding pad
350 Structure

(11)特許出願公開番号

特開平10-83778

(43)公開日 平成10年(1998)3月31日

(51)Int.Cl. ⁸	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J 29/87			H 0 1 J 29/87	
G 0 9 F 9/30	3 2 3		G 0 9 F 9/30	3 2 3
H 0 1 J 31/12			H 0 1 J 31/12	C

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 12 頁)

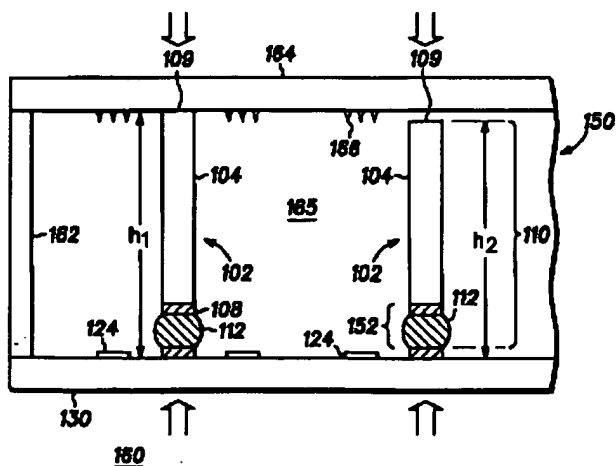
(21)出願番号	特願平9-180383	(71)出願人	390009597 モトローラ・インコーポレイテッド MOTOROLA INCORPORATED
(22)出願日	平成9年(1997)6月20日		アメリカ合衆国イリノイ州シャンパーグ、 イースト・アルゴンクイン・ロード1303
(31)優先権主張番号	6 6 7 5 5 6	(72)発明者	クリフォード・エル・アンダーソン アメリカ合衆国アリゾナ州テンピ、イースト・エリー・ドライブ513
(32)優先日	1996年6月21日	(72)発明者	カーティス・ディー・モイヤー アメリカ合衆国アリゾナ州フェニックス、 イースト・ディストル・ランディング・ドライブ4006
(33)優先権主張国	米国 (US)	(74)代理人	弁理士 大貫 進介 (外1名)

(54)【発明の名称】 フラット・ディスプレイ・パネルにおけるスペーサの固着方法

(57) 【要約】

【課題】 フラット・パネル・ディスプレイにおいてスペースサの高さの均一性を高めるスペースサ固着方法を提供する。

【解決手段】 電界放出ディスプレイ（１００）内における複数のスペース（１０２）の固着方法は、（ｉ）複数の部材（１０４）を設ける段階、（ｉｉ）複数の部材（１０４）の各々の縁部（１０６）を金属で被覆してボンディング層（１０８）を設ける段階、（ｉｉｉ）陽極（１３０）の内表面に金属ボンディング・パッド（１３２）を形成して変更陽極（１３０）を設ける段階、（ｉｖ）ボール結合技法を用いて、ボンディング層（１０８）に複数の金属柔軟部材（１１２）を固着する段階、および（ｖ）熱圧着金属結合技法により、変更陽極（１３０）に対してスペース（１０２）を垂直に配置しながら、金属ボンディング・パッド（１３２）に金属柔軟部材（１１２）を固着する段階から成る。



【特許請求の範囲】

【請求項１】第１および第２表示板（３３０）を有するフラット・パネル・ディスプレイ内における複数のスペーサ（３０２）の固着方法であって：０．５ないし３ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、２５ないし２５０マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第１および第２縁部を有する複数の部材（３０４）を用意する段階；前記複数の部材（３０４）の各々の前記第１縁部に金属を被覆してボンディング層（３０８）を設ける段階；前記第１表示板（３３０）の内表面に金属ボンディング・パッド（３３２）を形成する段階；前記金属ボンディング・パッド（３３２）に物理的に前記ボンディング層（３０８）を接触させる段階；および前記ボンディング層（３０８）と前記金属ボンディング・パッド（３３２）との間に圧力をかけることによって、前記ボンディング層（３０８）と前記金属ボンディング・パッド（３３２）との間に金属結合を形成する段階；から成ることを特徴とする方法。

【請求項2】第1および第2表示板(330)を有するフラット・パネル・ディスプレイ内における複数のスぺーサ(302)の固着方法であって：0.5ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材(304)を設ける段階；前記複数の部材(304)の各々の前記第1縁部に金属を被覆してボンディング層(308)を設ける段階；前記第1表示板(330)の内表面に金属ボンディング・パッド(332)を形成する段階；前記金属ボンディング・パッド(332)に物理的に前記ボンディング層(308)を接触させる段階；前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)との間に圧力をかける段階；および圧力をかける前記段階と同時に、前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)を摂氏20ないし500度の範囲の温度に加熱することによって、前記ボンディング層(308)と前記金属ボンディング・パッド(332)との間に金属結合を形成する段階；から成ることを特徴とする方法。

【請求項3】第1および第2表示板（130，164）を有するフラット・パネル・ディスプレイ（160，167，260）内における複数のスペーサ（102，202）の固着方法であって：0. 1ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材（104）を設ける段階；前記複数の部材（104）の各々の前記第1縁部を金属により被覆してボンディング層（108，208）を設ける段階；前記第1表示板（130）の内表面に金属ボンディング・パッド（132，142，184，232）を形成する段階；金属柔軟部材（112，212）を設ける段階；前記第1表示板（130）の第1縁部を前記金属柔軟部材（112，212）の第1端部と前記第1縁部とを接合する段階；前記第2表示板（164）の第2縁部を前記金属柔軟部材（112，212）の第2端部と前記第2縁部とを接合する段階；前記第1表示板（130）の第1縁部と前記第2表示板（164）の第2縁部とを前記金属柔軟部材（112，212）の第1端部と第2端部とを接合する段階；を有する方法。

172, 186, 212) を設ける段階; 前記金属柔軟部材 (112, 172, 186, 212) と前記第1ボンディング層 (108, 208) との間に第1金属結合を形成する段階; および前記金属柔軟部材 (112, 172, 186, 212) と前記金属ボンディング・パッド (132, 142, 184, 232) との間に第2金属結合を形成することによって、前記第1縁部と前記第1表示板 (130) の前記内表面との間に柔軟領域 (152) を設ける段階; から成ることを特徴とする方法。

【請求項4】第1および第2表示板（130, 164）を有するフラット・パネル・ディスプレイ（160, 167, 260）内における複数のスペーサ（102, 202）の固着方法であって：0. 1ないし3ミリメートルの範囲の均一な高さを有し、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有し、誘電材料から成り、第1および第2縁部を有する複数の部材（104）を設ける段階；前記複数の部材（104）の各々の前記第1縁部に金属を被覆してボンディング層（108, 208）を設ける段階；前記第1表示板（130）の内表面に金属ボンディング・パッド（132, 142, 184, 232）を形成する段階；金属柔軟部材（112, 172, 186, 212）を設ける段階；前記金属柔軟部材（112, 172, 186, 212）と前記第1ボンディング層（108, 208）との間に第1金属結合を形成する段階；前記金属柔軟部材（112, 172, 186, 212）と前記金属ボンディング・パッド（132, 142, 184, 232）との間に第2金属結合を形成することによって、前記第1縁部と前記第1表示板（130）の前記内表面との間に柔軟領域（152）を設ける段階；第2金属柔軟部材（169）を設ける段階；前記第2表示板（164）の内表面に第2金属ボンディング・パッド（168）を形成する段階；前記第2金属柔軟部材（169）と前記第2金属ボンディング・パッド（168）との間に金属結合を形成する段階；および前記第2金属柔軟部材（169）を前記複数の部材（104）の内1つの前記第2縁部（109）と当接係合するように配置することによって、前記第2縁部（109）と前記第2表示板（164）の前記内表面との間に柔軟領域を設ける段階；から成ることを特徴とする方法。

【請求項5】フラット・パネル・ディスプレイ（160, 167, 260）であって：内表面を有する第1表示板（164, 264）；前記第1表示板（164, 264）の前記内表面に対向し、かつこれと離間した内表面を有する第2表示板（130, 230）；第1および第2縁部を有するスペーサ（102, 202）であって、前記スペーサ（102, 202）は前記第1表示板（164, 264）に対して垂直に配置されるように前記第1縁部が前記第1表示板（164, 264）の前記内表面に物理的に接触し、0.1ないし3ミリメートルの範囲の高さおよび2.5ないし25.0マイクロメートルの

の範囲の幅を有する前記スペーサ（１０２，２０２）；および前記第２表示板（１３０，２３０）と前記スペーサ（１０２，２０２）の前記第２縁部との間に配置された金属柔軟部材（１１２，２１２）であって、前記スペーサ（１０２，２０２）および前記第２表示板（１３０，２３０）の前記内表面と物理的に接触し、前記第２表示板（１３０，２３０）の前記内表面は前記スペーサ（１０２，２０２）の前記第２縁部から離間して少なくとも１マイクロメートルの間隔を設けることによって、前記第２表示板（１３０，２３０）と前記スペーサ（１０２，２０２）の前記第２縁部との間にコンプライアンスを与え、かつ、前記スペーサ（１０２，２０２）ならびに前記第１および第２表示板（１６４，２６４，１３０，２３０）の破損を防ぐ前記金属柔軟部材（１１２，２１２）；から成ることを特徴とするフラット・パネル・ディスプレイ（１６０，１６７，２６０）。

【発明の詳細な説明】

【０００１】

【発明の属する技術分野】本発明は、フラット・パネル・ディスプレイにおいてスペーサを設ける方法に関し、更に特定すれば、金属間結合を用いて、フラット・パネル・ディスプレイの表示板にスペーサを固着する方法に関する。

【０００２】

【従来の技術】従来技術において、電界放出ディスプレイ等のフラット・パネル・ディスプレイ用のスペーサが知られている。電界放出ディスプレイは、２枚の表示板の間に真空空間領域(evacuated interspace region)を有するエンベロープ構造(envelope structure)を含む。電子はこの空間領域を、スピント・チップ(Spindt tip)等の電子—エミッタ構造が形成された陰極板（陰極またはバック・プレートともいわれる）から、発光物質すなわち「蛍光体」の堆積を含む陽極板（陽極またはフェース・プレートともいわれる）まで移動する。典型的に、陰極板と陽極板との間の真空空間領域内の圧力は、約 10^{-6} Torrである。

【０００３】ディスプレイの軽量化を図るために、陰極板と陽極板を薄くしている。対角線が１”のディスプレイ(diagonal display)のように表示面積が小さく、かつ約０．０４”の厚さの典型的なガラス・シートを板として利用する場合、ディスプレイの著しいへこみや曲がりには生じない。しかし、表示面積が大きくなると、薄い板は圧力差に耐える、空間領域の減圧の際のへこみや曲がりを防ぐには不十分である。例えば、対角線が３０”のスクリーンには数トンの気圧がかかる。この莫大な圧力のため、大きな面積を有する軽量ディスプレイにおいて、スペーサが重要な役割を果たす。スペーサは、陽極板と陰極板との間に組み込まれた構造となっている。スペーサが、薄い軽量の板と共に、気圧に耐えることにより、板の厚さをほとんどまたは全く増やしたくないままに、

面積を増大させることができる。

【０００４】

【発明が解決しようとする課題】スペーサを設けるためのいくつかの方式が提案されている。これらの方式の内のいくつかには、一方の表示板の内表面への構造部材の固着が含まれる。かかる従来技術の方式においてガラス・ロッドまたはポストを一方の表示板に固着するには、かかるロッドまたはポストの一端に失透溶ダ・ガラス・フリットを塗布し、このフリットを一方の表示板の内表面に結合する。この方式は、結合のもろさ、微粒子汚染、画素へのスミアリング(smearing)、ロッドまたはポストの初期高のばらつきによる、フリットを塗布したスペーサ高の不均一性、および、フリットの冷却中の変位による非垂直性等の問題を含む。表示板にスペーサを結合するために提案されている他の方式には、有機接着剤(organic glues)の使用が含まれる。しかし、有機接着剤は、パッケージが密封される前に焼き払われ、差圧がかかることにより、ディスプレイのエンベロープ内でスペーサがゆるんだり、位置がずれることがある。

【０００５】電界放出ディスプレイ用のスペーサは、複数のスペーサ間でほぼ等しい差圧荷重を受けなければならない。そうでなければ、不均等な荷重の分布によって、スペーサの破損または表示板の破損が生じ得る。このため、ディスプレイ内に異物が混入し、または完全にディスプレイを破壊することがある。スペーサの製造に固有の問題の１つに、構造部材の製造プロセスにおける誤差により、構造部材の高さにばらつきが出ることがあげられる。しかしながら、荷重を受けるスペーサの高さには均一性が要求される。複数のスペーサ間で均一な荷重の分布を実現するため、スペーサ高の裕度が小さいことが必要がある。スペーサを設ける従来技術の方式における別の問題は、微粒子汚染が潜在的に有害な影響を持つことである。スペーサの縁部がディスプレイ内で汚染物質微粒子に接触すれば、微粒子との接触点に荷重が集中する。これは、スペーサにおいて応力上昇点(stress riser)となり、破損を生じる可能性がある。従って、スペーサ間で荷重の分布をほぼ均一とすることができ、後の処理段階の温度に適合し、また、電界放出ディスプレイ内の清浄かつ高真空環境にも適合する、フラット・パネル・ディスプレイ内におけるスペーサの固着方法が要望されている。

【０００６】

【課題を解決するための手段】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイ内におけるスペーサの固着方法は、表示板の内表面とスペーサとの間において金属柔軟部材を用いてスペーサを固着する。陽極上に形成した金属ボンディング・パッドと、部材の縁部に形成した金属ボンディング層とを、金属柔軟部材を介して、金属結合により結合する。金属柔軟部材は降伏力の小さい金属から成るのにより変形し、部材の厚さの裕度に対応し、

部材の高さに均一性が得られる。

【0007】

【発明の実施の形態】図1を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサ102の固着方法の好適実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造100の等幅図が示されている。構造100の製造において、最初に複数の部材104を設ける。部材104は、ほぼ均一な高さで、約1ないし100ミリメートルの範囲の長さを有する。均一な高さは0.1ないし3ミリメートルの範囲であり、フラット・パネル・ディスプレイの表示板間の所定の高さによって異なる。フラット・パネル・ディスプレイ内において、スペーサ102への均一な荷重を実現できるように、複数の部材104の高さの均一性が良好であることが望ましいが、典型的に、部材104の高さには、約1ないし5マイクロメートルの範囲でばらつきがある。しかし、部材104の公知の固着方法では、個々の部材104の間の高さの変動性を補うのに十分なコンプライアンス(compliance)は得られない。例えば、フリットにより取り付けられたガラス・スペーサでは、電界放出ディスプレイ内におけるスペーサの標準的な荷重条件のもとで、約0.1マイクロメートルのコンプライアンスが得られるに過ぎない。本発明による方法の実施例は、スペーサの均一性が実現するよう、十分なコンプライアンスを与え、部材104における高さの裕度を最大35マイクロメートルにまで高める。部材104は、25ないし250マイクロメートルの範囲の幅を有する。この幅は、画素間の間隔等、スペーサ102の配置に利用できるスペースの大きさによって異なる。部材104は誘電材料から成り、好適実施例においてはセラミックを含む。ガラス・セラミック、ガラスまたは石英等、他の適当な誘電材料を用いてもよい。この特定実施例においては、セラミック・シートをリブのような断片に切断することによって、部材104を形成する。好適実施例において、スペーサ102は平面構造である。しかし、本発明による方法の他の実施例において、スペーサ102は他の形状を有する。切断は、Norton and Manufacturing Technology, Inc.等の企業により供給されるダイヤモンド・ソー等、いくつかの入手可能な精密のこぎりの内1つを用いて、行うことができる。この方法の好適実施例において、部材104は高さが1ミリメートル、幅が0.1ミリメートル、および長さが5ミリメートルである。これらの寸法は、表示板間の所定の間隔、表示板の内表面にスペーサを配置するため利用できるスペースの大きさ、および、各スペーサ102の荷重耐久要求によってそれぞれ異なる。好適実施例において、部材104は、火入れされ、両側ラップ盤でラップされたテープ状のほうけい酸化アルミニウム材を含み、厚さは0.1ミリメートルである。かかるテープは、DuPontにより供給される。部材104を設けた後、それらの側面105が当該係合

し、かつそれらの縁部106が露出するように、部材104を積み重ねる。次いで、部材104の縁部106を適当な金属で被覆して、ボンディング層108を設ける。この被覆工程を実施するには、部材104をバネ荷重マスク固定具(spring-loaded mask fixture)に部材104に挿入し、部材104を適切な位置に保持し、部材104の縁部106以外の部分の被覆を防ぐ。縁部106は、真空蒸着を含む多くの標準的な堆積技法の内いずれか1つにより被覆する。この特定実施例では、ボンディング層108は金から成り、厚さは0.3ないし2マイクロメートルである。本発明による方法の他の実施例においては、縁部106に、アルミニウム等他の金属を堆積する。ボンディング層108の厚さは、用いる金属の種類、および後にこれを結合させる金属の種類によって異なる。ボンディング層108を構成する金属は、熱圧着、超音波ボンディングおよび熱音波ボンディング(thermosonic bonding)等、多数の標準的な方法の内1つにより、金属間結合を形成するのに適するものでなければならない。次いで、側面105に対応する位置でボンディング層108を割ることにより、構造100を、個々の被覆済みスペーサ102に分離する。本方法の別の実施例においては、構造100をスペーサ102に分離する工程の前に、部材104の対向縁部109を同様の方法でメタライズして、縁部109においても金属間結合を形成可能とする。

【0008】次に図2を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造110の等幅図が示されている。構造110は、スペーサ102、および2個の金属柔軟部材112を含む。金属柔軟部材112は、金属間結合を介して、スペーサ102のボンディング層108に固着される。本発明の他の実施例では、金属柔軟部材を1個のみ、または2個以上用いてもよい。金属柔軟部材112は、降伏力の小さい金属を含むので、以下で更に詳しく説明するように、フラット・パネル・ディスプレイの表示板間に均一な間隔を得るための適当なコンプライアンスを有する材料として機能する。また、金属柔軟部材112は、金属間結合を容易にする幾何学的形状を有する。金属柔軟部材112の幾何学的形状は、これらにより形成される金属結合に必要な力の量に影響する。また、金属柔軟部材112の幾何学的形状は、金属柔軟部材112の歩留まりにも影響を及ぼし、その値が好適であれば、金属柔軟部材112の所望のコンプライアンスが得られる。この特定実施例において、金属柔軟部材112は、ほぼ球形のボールを含む。ほぼ円形のワイヤまたは球形のボールという形状を用いると、結合力が小さくて済み、結合工程中のスペーサ102の破損を防げる可能性があり、また、降伏力(yield force)すなわち塑性変形を起こすのに十分な力が小さいので、金属柔軟部材112が当該係合

に変形させて、部材104において典型的に見られる高さの裕度に調整させることができるため有利である。この特定実施例において、金属柔軟部材112は、1ないし2%のパラジウムを含む合金から成る。本発明による方法の他の実施例においては、金属柔軟部材112は、ほぼ純金から成る。ボール結合の間にワイヤからボールが離脱すると、ブレイク・オフ・テイル(break-off tail)が形成される。金-パラジウム合金は、ブレイク・オフ・テイルの均一性が高く、またボールの真上で破断するという利点がある。この特定実施例において、Hybond, K&S, およびHughesにより製造されるもの等、多数の標準的な金ボール結合機の中の1つを用いて、金属柔軟部材112をボンディング層108上に形成し、これに結合する。HydrostaticsまたはAmerican Fine Wireが供給するような0.7ミルの金ワイヤを介して、金を配する。標準的な金ワイヤ結合装置を用いることにより、ボンディング層108上に金ボールを配置し、種々の金属圧縮結合技法の中の1つにより固着する。金は降伏力が適度に小さいので、スペーサ102を破損させることなく、コンプライアンスが実現される。金属柔軟部材112が含む金ボールは、結合後の幾何学的形状において、電界放出ディスプレイの表示板の画素行間の利用可能なスペース内に収容されるように、約75マイクロメートルの直径を有する。本方法の他の実施例において、結合のために利用できる空間の大きさに応じて、異なるサイズのボール結合を用いる。ボールを作るワイヤの直径を変えることにより、ボールのサイズを変えることができる。

【0009】本発明による方法の他の実施例において、金属柔軟部材112は、部材104上に形成された金属の堆積を含む。この堆積は、半球形、またはそうでなければ同様の形状の架台(pedestal)としてもよい。ボンディング層に選択的に金を電気めっきすることにより、架台を堆積させることができる。ボンディング層は、部材104の縁部に形成された接着層、およびかかる接着層上に形成されたシード層(seed layer)を含む。接着層はチタニウム等の適当な金属を含み、また、シード層は金等の適当なシーディング材(seeding material)から成る。金属柔軟部材112は、また、無電解めっき溶液によって選択的に金属をめっきすることにより、縁部106上に成長させた金属構造を含んでもよい。また、シャドウ・マスク堆積(shadow mask deposition)またはパターン・エッチング・プロセスにより、金属柔軟部材112を設けることもできる。

【0010】次に図3および図4を参照すると、電界放出ディスプレイの標準的な陽極120の一部を表す等幅図および断面図がそれぞれ示されている。陽極120は、典型的にガラスから成る透明板122を含む。陽極120は更に、陰極ルミネセンス材または蛍光体等の発

4は、行および列を含む配列に配される。画素124の行と列との間に、複数の領域126が存在する。ディスプレイの発光機能を妨害せず、陽極120と陰極表示板との間に所定の間隔を保持するように、領域126を、スペーサと物理的に接触させるのに利用することができる。図4は、画素124の1つを通る陽極120の断面図を示す。典型的に、陽極120は、その内表面に形成された層127, 128, 129を含む。層127は酸化クロムを含み、層128はクロムを含み、層129は、厚さが約700オングストロームで、また光反射器として機能するアルミニウムの薄い層を含む。アルミニウムのワイヤを含む金属柔軟部材は、超音波によって層128および129に結合することができる。しかし、金ボールを含む金属柔軟部材112は、熱圧着技法では層129に適切に結合されない。層129は、金属柔軟部材112と熱圧着金属結合を形成するのに十分な厚さを有していない。しかしながら、金属柔軟部材がアルミニウム・ワイヤを含む場合は、超音波により層129に結合することができる。この方法の欠点は、ディスプレイ・エンベロープにおいて、ワイヤ端が突き出たままになることがあり得ることである。また、層129はあらゆる電界放出ディスプレイに含まれるわけではない。層129は、放出された電子が蛍光体堆積物に達する前に層129を横切る時に生じる電位の損失に耐えることができる、高圧電界放出ディスプレイのみに含まれる。図2の構造110を電界放出ディスプレイの陽極に固着するため、標準的な陽極120には変更が必要であるが、これについては以下で図5および図6を参照して更に詳しく説明する。

【0011】図5を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサ102の固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極130の変更例が等幅図で示されている。変更陽極130は、複数の金属ボンディング・パッド132を含み、かかる金属ボンディング・パッド132は、画素124間のスペーサ102を固着する位置に配置される。電界放出ディスプレイ全体に渡るスペーサ102の適当なレイアウトは、変更陽極130と陰極板との間に十分な構造的支持が得られるように、予め定められている。この特定実施例において、金属ボンディング・パッド132は、画素124の行間に配置されたアルミニウムのストリップを含む。また、変更型の陽極130は、金属ボンディング・パッド間の距離が15ミリメートルになるように、厚さが1.1ミリメートルのガラス板から成る透明板122を含む。他の寸法を有する透明板を用いてもよいが、その場合は、スペーサの異なるレイアウトが必要となる。金属ボンディング・パッド132は、適当なマスクを設けてスパッタリングを行う等、多くの適当な堆積法の内1つを用いて、堆積させる。金属ボンディング・パッド132は、厚さが約2マイクロ

メートル、幅が約100マイクロメートルである。

【0012】次に図6を参照すると、本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極140の断面図が、図4と同様に示されている。この特定実施例においては、画素124間の領域126内のいずれの位置でも金属柔軟部材112を結合可能となるように、金属ボンディング・パッド142を領域126の全域に配置する。陽極140の製造において、最初に、透明プレート122上に酸化クロム層、クロム層を堆積し、次いで、厚さが約10,000オングストロームのアルミニウム層を堆積する。この後、画素124の蛍光体堆積物のための所望の位置に、エッチング技法を用いて、酸化クロム、クロムおよびアルミニウムの層を貫通する穴を形成することにより、層127, 128, および金属ボンディング・パッド142を設ける。高圧電界放出ディスプレイにおいては、この後、厚さが約700オングストロームの薄いアルミニウム層を含む層129を、内表面全体に堆積させる。構造110の金属柔軟部材112（図2）が、金属ボンディング・パッド142と適当な金属結合を形成することができるよう、金属ボンディング・パッド142は十分な厚さでなければならない。本発明による方法の別の実施例において、層128のクロムを堆積させるのに用いた選択堆積マスクを利用することにより、金属ボンディング・パッドを設けることができる。

【0013】次に図7を参照すると、本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって、いくつかの構造110（図2）を、変更型の陽極130（図5）の一部に固着して実現される構造150の等幅図が示されている。構造150内において、金属柔軟部材112を金属ボンディング・パッド132の一部に固着することにより、スペーサ102を変更陽極130に固着して、フラット・パネル・ディスプレイの製造におけるこの後のパッケージング工程の間、変更陽極130の内表面に対して垂直方向にスペーサ102を保持する。金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の金属結合は、熱圧着、熱音波ボンディング(thermosonic bonding)、超音波ボンディング等、多数の標準的な金属間結合技法の内1つを用いることによって形成することができる。この特定実施例においては熱圧着機を用いる。構造110を、加熱固定具によって配置するが、この際、真空を用いて、変更陽極130に対して構造110を垂直方向に保持し、また、金属柔軟部材112を金属ボンディング・パッド132と物理的に接触させて配置することにより、金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の所与の接触場所において、金属柔軟部材112、金属ボンディング・パッド132、およびボンディング層108を含む柔軟領域152が設けられる。金属柔軟部材112と金属ボンデ

ング・パッド132との間の金属間結合は、高温において実施する。高温の最大値は、摂氏20ないし500度の範囲である。この特定実施例では、最高温度は約摂氏350度である。金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間に、結合力を加える。これは、図7において下向き矢印で示すように、構造110の対向縁部109に荷重をかけることにより行う。適当な荷重は、1個のボール結合当たり、約80ないし350グラムを与える質量を含む。この特定実施例においては、これにより、構造110当たり、約160ないし700グラムの荷重となる。この特定実施例において、構造110は個別に取り付けられる。先に特定した温度および力の条件は、部材104にとって容易に耐えられるものである。結合力の値は、結合面積によって異なり、また、当業者によって容易に規定される。その計算は、金属柔軟部材の特定の形状および結合面積に基づく。結合力の作用と同時に、柔軟領域152を加熱することにより、柔軟領域152を変形させ、また、金属間結合を形成する。金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の物理的接触点における変形により、アルミニウム上の表面酸化物に破損が生じ、これにより、金とアルミニウム金属との間の結合が可能となる。本方法の他の実施例においては、用いる金属は表面酸化を生じないので、この特定実施例における程変形に対する要件は重要ではない。本方法の更に別の実施例においては、超音波または熱音波ボンディング(thermosonic bonding)を用いることができ、この場合、接触工程において、構造110または変更陽極130を、約60キロヘルツで振動する超音波ホーンに固定する(clamp)。上記の温度および結合力の値では、最大結合力をくわえる場合の結合時間は、約5ないし10秒である。この結合時間が経過した後、それまでの真空状態を解除し、結合力すなわち荷重を除く。続いて、各々のスペーサ102を同様に取り付ける。対向縁部109と変更型の陽極130の内表面との間におけるスペーサ102の高さの均一性は、変更型の陽極130に構造110を結合させるプロセスの間に実現することができる。これを行うには、結合工程において、対向縁部109と変更陽極130との間の距離を測定し、この距離が所定の値となった時に荷重の作用を除く。次いで、柔軟領域152を周囲温度まで冷却することにより、この後のディスプレイ製造工程を通して、柔軟領域152が塑性変形した構成を維持するように、柔軟領域152を硬化させる。好適実施例では、この距離の均一性は、以降のディスプレイ組み立てのパッケージング工程において実現されるが、これについては以下で図8を参照して更に詳しく説明する。柔軟領域152のコンプライアンスによって、表示板間に均一な間隔を与える一方、部材104の高さにおける裕度の調整、および部材104の縁部と表示板との間に混

【0014】次に図8を参照すると、本発明による方法の実施例の種々の工程を図7の構造150上に実施することによって実現される、電界放出ディスプレイ160の一部を表す断面図が示されている。この特定実施例では、対向縁部109と変更陽極130の内表面との間の距離において必要な均一性を結合工程では意図的に与えずに、構造110を変更型の陽極130に固着する。この均一性を得るのは、スペーサ固着工程後のパッケージング工程である。電界放出ディスプレイ160の製造において、最初に構造150を形成する。ここでは、柔軟領域152は既に変形されているが、完全には圧縮されておらず、部材104は変更陽極130上に直立したままである。この後、変更陽極130に対向するように陰極164を配置し、変更陽極130と陰極164との間に、かつそれらの周囲に、エンベロープ165が形成されるように複数の側壁162を設ける。スペーサ102はエンベロープ165に含まれる。陰極164は、図8において概略的に表した複数のフィールド・エミッタ166を有する。電界放出ディスプレイ160の動作中に、フィールド・エミッタ166から放出された電子を画素124が受けるように、フィールド・エミッタ166は、変更陽極130の画素124に対応している。理解を容易にするため、図8にはスペーサ102を2個のみ示す。スペーサの各対向縁部109と変更陽極130の内表面との間の距離 h_1 および h_2 は異なっており、図7を参照して説明したように、所定の数のスペーサ102を変更陽極130に固着する場合、この距離にばらつきがあることを表している。この構成において、陰極164はスペーサ102の一部のみと当接係合している。従って、陰極164の重量はスペーサ102に均一に加わらず、また、エンベロープ165が減圧されれば、これにより生じる差圧は、スペーサ102に均一に加わらない。これによって、変更陽極130において、および／または陰極164およびスペーサ102においても、応力上昇点を生じることになる。応力上昇点によって、電界放出ディスプレイ160は破損し易くなる。スペーサ102に均一な荷重をかけるために、例えば、加熱チャック(heated chuck)上または炉内に電界放出ディスプレイ160を配置し、電界放出ディスプレイ160を摂氏250ないし500度の温度に加熱する。次いで、陰極164の重量、エンベロープ165の減圧時に生じる差圧、および／または陰極164にかかる付加的な質量により、適当な変形荷重を与える。図8では、この変形荷重を矢印で示す。変形荷重によって、最初に陰極164に接触しているスペーサ102が、それぞれ対応する柔軟領域152に向かって押し込まれる。柔軟領域152は、高温条件によって既に軟化している。したがって、これらの柔軟領域152は、最初は陰極164との物理的な接触を妨げられていたスペーサ102が、縁部109において陰極164と当接係合するまで変形

変形される。また、変更陽極130および／または陰極164の撓みにより、スペーサ102のいくつかは、最初、他のスペーサよりも大きな荷重を受ける。最初に大きな荷重を受けるこれらのスペーサ102は、より強く押されることになり、このため表示板の著しい撓みが少なくなる。尚、全てのスペーサ102において、対向縁部109と変更陽極130の内表面との間の距離が均一とした場合に、スペーサ102が電界放出ディスプレイ160にかかる差圧を適当に受け、またスペーサ102が変更型の陽極130および陰極160の有害かつ過剰な撓みを防ぐように、スペーサ102の数およびレイアウトを予め定めてあることを注記しておく。厚さが1.1ミリメートルのガラスを含む表示板において、約15ミリメートルというスペーサ間距離は適切なレイアウトであると考えられる。対角線が10インチのディスプレイでは、スペーサ102の適当な数は、約100ないし200の範囲である。柔軟領域152の形状および材料特性によって、適度な塑性変形が可能となり、材料が画素124に広がるのを防ぎつつ、陰極164の内表面とあらゆる部材104の縁部109との間の物理的接触が得られる。この特定実施例では、金属柔軟部材112が準球形の形状から扁平なボールへと変わるにつれて、所与の圧縮量を達成するのに必要な力は増大する。柔軟領域152の挙動により、全ての縁部109が陰極164の内表面と当接係合した後、また、変更陽極130と陰極164が、スペーサ102とこの接触を得て、有害かつ過剰な撓みを呈しなくなったときに、圧縮または塑性変形が終止する。金は降伏応力が小さく、また金属柔軟部材112の球形の形状により、変形が容易であることから、所与の温度において小さい降伏力が得られる。次いで温度を制御して、上述の最終構成を実現する。この挙動は、スペーサにおける高さの裕度を調整するには十分に撓まないガラス・フリット、ガラス、またはセラミックのスペーサ自体とは対照的である。スペーサ102の均一な荷重は、エンベロープ165の減圧に先立って、またはエンベロープ165の減圧中に実現することができる。

【0015】次に図9を参照すると、図8の電界放出ディスプレイ160の全素子を含む電界放出ディスプレイ167の、図8と同様の断面図が示されている。電界放出ディスプレイ167は更に、陰極164上に形成された複数の金属ボンディング・パッド168、および金属柔軟部材112と金属ボンディング・パッド132との間の結合と同様の方法で金属ボンディング・パッド168に固着させた、複数の金属柔軟部材169を含む。金属柔軟部材169は、部材104の縁部109と物理的に接触するように配置される。縁部109上にボンディング層は何ら必要でなく、また縁部109と金属柔軟部材169との間にも結合は何ら必要でない。金属柔軟部材169は、部材104と陰極164との間にコンプレ

イアンスを与え、また、部材104および／または表示板の破損およびチッピング(chipping)を防ぐ。本発明によるフラット・パネル・ディスプレイの別の実施例では、金属柔軟部材は一方の表示板の内表面の領域に堆積した金属層を含み、部材104の被覆されていない縁部がこれと接触する。この金属層は、アルミニウムまたは金等の柔軟金属を含み、厚さは少なくとも1マイクロメートルで、適当なコンプライアンスを与える。被覆されていない縁部に対向する縁部における他の部材によって、部材104は直立状態に保持され、また、柔軟金属層は、被覆されていない縁部と当接係合するように配置される。したがって、このような構造がなければ生じる可能性がある、部材104の硬い被覆されていない縁部とこれに隣接する表示板の硬い表面との接触による応力上昇点が減少する。これらの表面／縁部は、典型的に、完全に平面または平滑ではないので、応力上昇点は一般的に見られる。

【0016】次に図10を参照すると、距離 h_1 および h_2 を等化する工程の後の、図8の電界放出ディスプレイ160の断面図が示されている。陰極164がスペーサ102の対向縁部109の全てと当接係合した状態のとき、図10において矢印で表す電界放出ディスプレイ160にかかる差圧が、スペーサ102に均一に加わる。柔軟領域152を冷却し、均一な荷重をかける構成になるように硬化させた後、柔軟領域152の位置に、複数の荷重伝達領域168が設けられる。荷重伝達領域168の金属は脆くないので、電界放出ディスプレイ160内において微粒子の形成の一因とはならない。

【0017】本発明による方法の他の実施例では、スペーサ102を陰極164に固着する。これらの実施例の工程は、スペーサ102の変更型の陽極130への固着に関して先に説明したものと同様である。しかしながら、ゲート／抽出金属の酸化、および典型的にモリブデンから成るフィールド・エミッタ166の酸化を防ぐために、真空において熱圧着または熱音波ボンディング等の高温結合を行わなければならない。超音波ボンディングのようなその他の金属間結合技法を用いて、陰極164にスペーサ102を固着する間、フィールド・エミッタ166の酸化を防ぐことができる。

【0018】次に図11を参照すると、本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造170の、図2と同様の等幅図が示されている。構造170は、部材104、ボンディング層108、および、金またはアルミニウム等の柔軟金属から成る、1本の金属ワイヤを含む金属柔軟部材172を含む。1本のワイヤは、10ないし100マイクロメートルの範囲の直径を有する。金属柔軟部材172は、標準的なワイヤ・ボンディング技法を用いて、ボンディング層108に固着する。次いで、電界放出ディスプレイを形成するために、図7ないし図9を参照して説明したの

と同様の方法で、構造170を変更型の陽極130に固着する。

【0019】本発明による方法の他の実施例では、最初に金属柔軟部材を一方の表示板の内表面に結合し、次いで、表面にボンディング層を形成したスペーサを金属柔軟部材に固着する。図12に、かかる一実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造180の一部を表す等幅図を示す。構造180は、図5および図6を参照して説明したのと同様の方法で設けられた、複数の金属ボンディング・パッド184を有する、変更陽極182を含む。隣接する金属ボンディング・パッド184が個別のストリップの形状である場合には、約3ないし4ミリメートルだけ離間させて、金属ボンディング・パッド184に対して垂直に配置された、長さ約5ミリメートルのスペーサ102を収容する。変更陽極182上に金属ボンディング・パッド184を形成した後、何本かの金またはアルミニウムのワイヤを含む複数の金属柔軟部材186を、熱圧着等の金属結合技法により、金属ボンディング・パッド184に結合する。この工程の間、金属柔軟部材186に複数の圧縮領域188を形成する。次いで、圧縮されていない位置で、スペーサ102のボンディング層108を、金属柔軟部材186と当接係合するように配置する。曲率が大きいため、位置189は結合にはより好適である。次いで、図7を参照して説明したのと同様の方法で、スペーサ102を、金属柔軟部材186に結合する。

【0020】次に図12ないし図15を参照すると、本発明による電界放出ディスプレイ260内における複数のスペーサ202の固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図および断面図が示されている。まず図13を参照すると、複数の画素224の間に、複数の金属ボンディング・パッド232が形成された、変更陽極230の一部が示されている。金属ボンディング・パッド232はアルミニウムから成る。金ボールを含む複数の金属柔軟部材212は、標準的な金ボール結合装置を用いることにより、金属ボンディング・パッド232に固着する。次に図14を参照すると、金属柔軟部材212における、変更陽極230へのスペーサ202の固着が示されている。図14において一部を示す電界放出ディスプレイ260は、スペーサ202がすでに形成された陰極264を含む。陰極264上にスペーサ202を形成するには、いくつかの方法がある。かかる方法の1つが、1993年8月3日に特許された米国特許番号第5,232,549号に開示されている。その内容は本願でも使用可能である。この中で述べられている方法は、陰極264の内表面にすでに堆積された絶縁層上へのアルミニウムのパターン層の形成を含む。このアルミニウムが、スペーサ202の構成を規定する。ポストを含んでもよいスペーサ202を絶縁層のレーザー切除(laser ablation)によつて

形成した後、アルミニウムはスペーサ202の上部に残っている。本発明による方法のこの特定実施例では、このアルミニウムの残留層はボンディング層208を含み、このボンディング層208に対して、例えば真空環境における熱圧着によって、金属柔軟部材212を結合する。この特定実施例では、本方法は主として、図8および図9を参照して説明したものと同様の方法で、均一の荷重を実現するためのコンプライアンスを与える。この特定実施例は、変更陽極230および陰極264に対するスペーサ202の垂直性を得るものではない。材料、スペーサの形状寸法、および／または整合等の考慮によっては、かかる実施が望ましい場合もある。次に図15および図16を参照すると、図8および図9を参照して説明したのと同様の方法で、スペーサ202に均一の荷重をかけ、更にその結果として、スペーサ202の各々において荷重伝達領域268を得る工程の間の電界放出ディスプレイ260の断面図が、図8および図9と同様に示されている。本発明の別の実施例では、スペーサ202は表面に形成されたボンディング層208を有しておらず、また、図9を参照して説明したような、金属柔軟部材169と部材104との間にコンプライアンスを得たのと類似の方法で、金属柔軟部材212をスペーサ202の上縁部と当接係合するように配置して、スペーサ202と変更陽極230との間にコンプライアンスを得る。

【0021】次に図17を参照すると、フラット・パネル・ディスプレイ内における複数のスペーサ302の固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造350の断面図が示されている。構造350は、変更陽極330を含み、この変更陽極330上には、アルミニウム等の適当な金属から成り、厚さが約1マイクロメートルである、複数の金属ボンディング・パッド332が堆積されている。スペーサ302は、セラミック等の適当な誘電材料から成る部材304を含む。スペーサ302の各々には、金等の適切な結合金属を含み、厚さが約1マイクロメートルであるボンディング層308がその一方の縁部に堆積されている。ボンディング層308は、図17において矢印で表す結合力の作用を含めて、熱圧着等の適当な金属結合技法により、また、同時に摂氏20ないし500度の範囲の温度に加熱することにより、金属ボンディング・パッド332に結合する。本方法のこの特定実施例では、スペーサ302は非常に均一な高さを有する。均一性が十分に良好であるので、コンプライアンスはほとんど必要でなく、また、以降のディスプレイのパッケージング工程において、スペーサ302が変更陽極に対する垂直性を保持するよう、金属間結合によりスペーサ302を変更陽極330に固着する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイ

におけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図2】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図3】標準的な陽極の等幅図。

【図4】標準的な陽極の断面図。

【図5】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極の等幅図。

【図6】本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される陽極の、図4と同様の断面図。

【図7】本発明の方法の実施例の種々の工程を実施し、図5の構造に図2の構造を固着することによって実現される構造の等幅図。

【図8】図7の構造に、本発明による方法の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の断面図。

【図9】本発明による方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の、図8と同様の断面図。

【図10】本発明による方法の実施例の種々の工程を、図8の構造に実施することによって実現される構造の図8と同様の断面図。

【図11】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図12】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図13】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図14】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の等幅図。

【図15】図14に示した構造の断面図。

【図16】本発明による種々の工程を、図15に示した構造に実施することによって実現される構造の断面図。

【図17】本発明によるフラット・パネル・ディスプレイにおけるスペーサの固着方法の別の実施例の種々の工程を実施することによって実現される構造の断面図。

【符号の説明】

100 構造

102 スペーサ

104 部材

105 側面

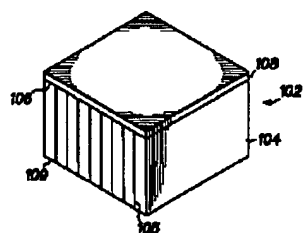
106 縁部

108 ボンディング層

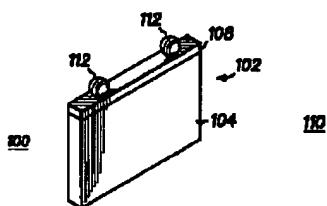
109 縁部
 110 構造
 112 金属柔軟部材
 120 陽極
 122 透明板
 124 画素
 126 領域
 127, 128, 129 層
 130 変更型陽極
 132 金属ボンディング・パッド
 140 陽極
 142 金属ボンディング・パッド
 150 構造
 152 柔軟領域
 160 電界放出ディスプレイ
 162 側壁
 164 陰極
 165 エンベロープ
 166 フィールド・エミッタ
 167 電界放出ディスプレイ
 168 金属ボンディング・パッド
 169 金属柔軟部材

170 構造
 172 金属柔軟部材
 180 構造
 182 変更型陽極
 184 金属ボンディング・パッド
 186 金属柔軟領域
 188 圧縮領域
 202 スペース
 208 ボンディング層
 212 金属柔軟部材
 224 画素
 230 陽極
 232 金属ボンディング・パッド
 260 電界放出ディスプレイ
 264 陰極
 268 荷重伝達領域
 302 スペース
 304 部材
 308 ボンディング層
 330 変更型陽極
 332 金属ボンディング・パッド
 350 構造

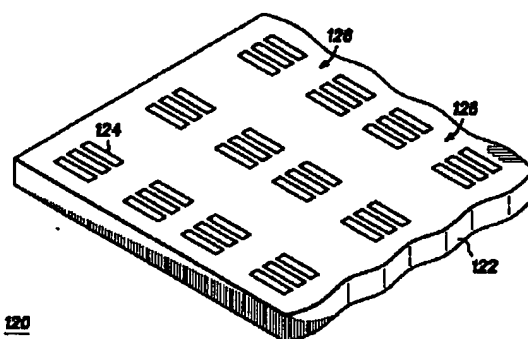
【図1】



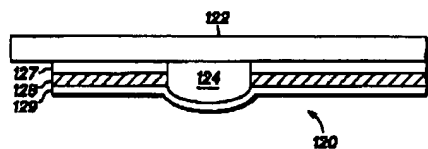
【図2】



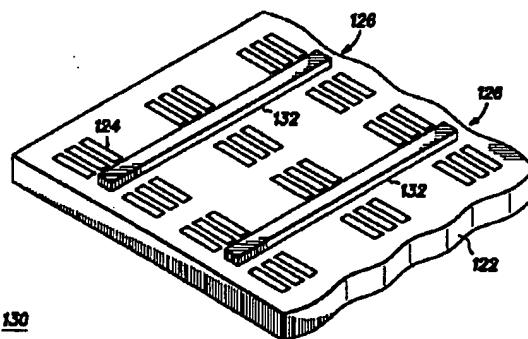
【図3】



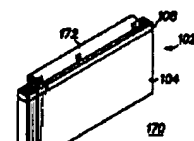
【図4】



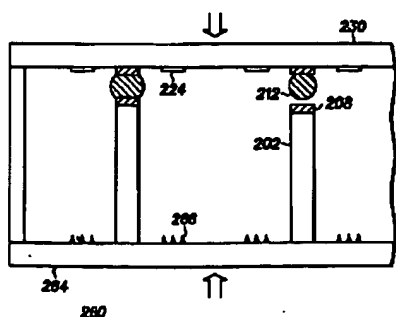
【図5】



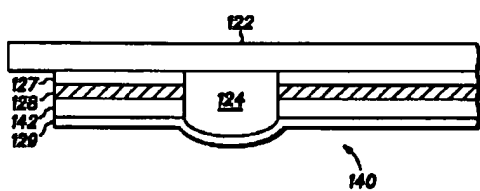
【図11】



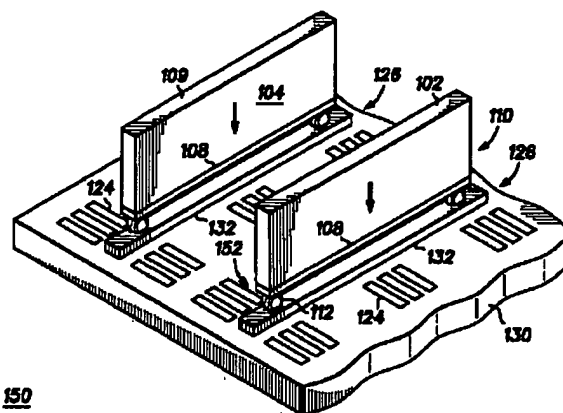
【図15】



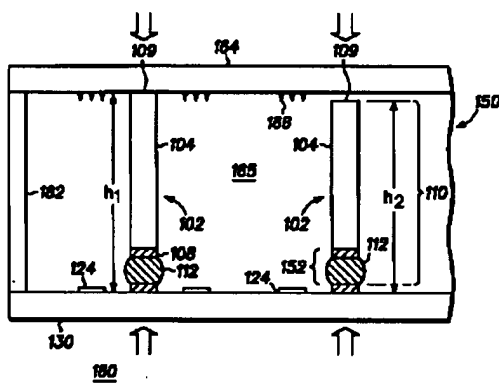
【図 6】



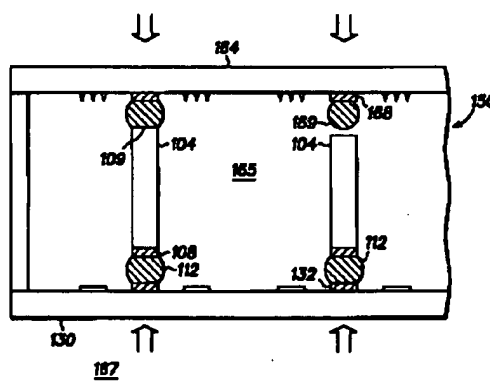
【図 7】



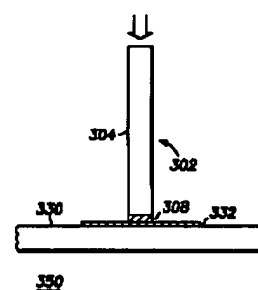
【図 8】



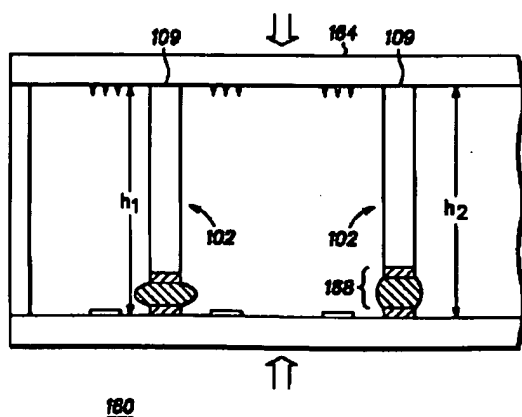
【図 9】



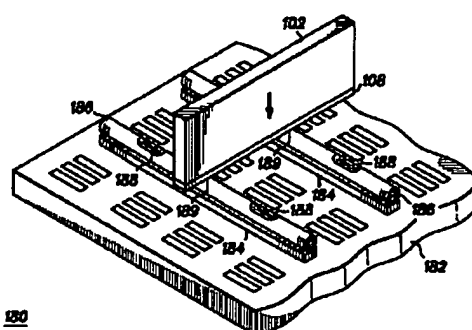
【図 17】



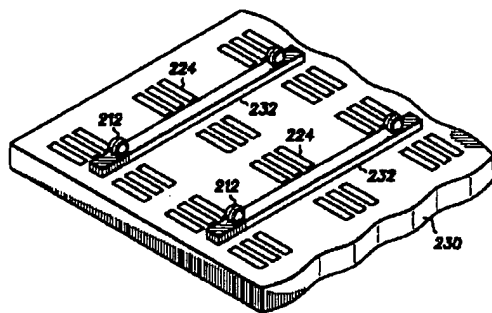
【図 10】



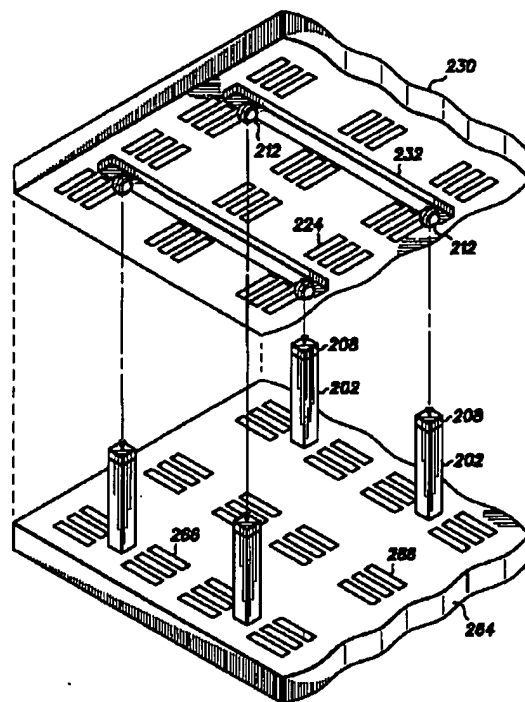
【図 12】



【図13】



【図14】



【図16】

